

Resolved, That Thomas Dunlap, Esq. be requested to prepare an obituary notice of Judge Kane, to be read before the Society and perpetuated among its records.

Resolved, That a letter be addressed to the family of Judge Kane, expressive of the deep sympathy of the Society in the bereavement which they have sustained, and that it be accompanied by a copy of these resolutions.

Stated Meeting, March 5.

Present, sixty-eight members.

Dr. DUNGLISON, Vice-President, in the Chair.

Letters were read:—

From Madame A. A. Temminck, dated Leyden, Jan. 30, 1858, giving information of the death of her husband, C. J. Temminck, a member of this Society, aged about 80 years: and—

From Prof. Zantedeschi, dated Padua, Jan. 31, 1858, accompanying a communication "On the measure of the limits of the electrical nervous-muscular sensibility of man, considered in comparison with his mechanical force."

The following donations were announced:—

FOR THE LIBRARY.

Transactions of the Zoological Society of London. Vol. IV. Part 4. 1857. 4to.

Proceedings of the same, Part XXIII. p. 65-435. Part XXIV. p. 192. 8vo.—*From the Society.*

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. XVIII. No. 3. Jan. 1858. London. 8vo.—*From the Society.*

Quarterly Journal of the Chemical Society. No. XL. (Vol. X. 4.) Jan. 1858. London. 8vo.—*From the Society.*

Journal of the Academy of Natural Sciences. New Series. Vol. III. Part 4. Philadelphia. 4to.—*From the Academy.*

The Medical News and Library. Vol. XVI. No. 183. March, 1858. Philadelphia. 8vo.—*From Blanchard & Lea.*

The American Journal of Science and Art. Second Series. Vol.

XXV. No. 74. March, 1858. New Haven. 8vo.—*From Profs. Silliman & Dana, Editors.*

Report of the Board of Managers of the Eastern Lunatic Asylum, Lexington, Kentucky, 1856-7. 8vo.—*From the Managers.*

Report of the Pennsylvania Hospital for the Insane, Philadelphia, 1857. 8vo.—*From Dr. T. S. Kirkbride.*

The African Repository. Vol. XXIV. No. 2. Feb. 1858. Washington. 8vo.—*From the Am. Colonization Society.*

Documents relative to the Colonial History of the State of New York. Vol. X. 4to.

Census of the State of New York, for the year 1855. Albany, 1857. 4to.—*From the Regents of the University of the State of N. Y.*

A Collection of 13 pamphlets; being chiefly Reports, &c. relative to the Public Institutions and Statistics of Massachusetts.—*From Dr. Edward Jarvis.*

The communication of Prof. Zantedeschi, "On the measure of the limits of the electrical nervous-muscular sensibility of man, considered in comparison with his mechanical force," was ordered to be published in the Proceedings, accompanied by a translation into English.

Della Misura dei Limiti della sensibilità Nerveo-muscolare Elettrica dell'uomo, studiata comparativamente alla forza Meccanica dello stesso.

ESPERIENZE DI ZANTEDESCHI.

La misura dei limiti della sensibilità nerveo-muscolare elettrica dell'uomo, interessa altamente la fisiologia e la terapia. La prima trae argomento a riconoscere in un modo positivo i varii gradi di squisitezza dell'organismo nell'uomo; come ha tratto argomento della squisitezza del nervo acustico dall'estensione della scala dei suoni percettibili, ed ha determinato il numero delle vibrazioni che è necessario alla percezione di un suono grave od acuto. La terapia ritrae una regola direttrice per applicare con prudenza l'elettricità ai varii individui. Io mi ricordo che un individuo avea tale squisitezza nerveo-muscolare da non poter sostenere la forza elettromotrice di un solo elemento rame e zinco montato con acqua salata. Gli elettrodi erano stati applicati al sopracciglio di un occhio affetto da una paralisi di moto.

Nel giorno 27 di Maggio del 1857, trattando di questo argomento

dei limiti di sensibilità nerveo-muscolare nell'uomo, io feci allestire la slitta di Dubois Reymond con un elemento ordinario alla Bunsen montato con acido nitrico di 40° B, e con acqua acidulata con acido solforico, di 10° B, e zinco bene amalgamato. La spirale inducente era di filo di rame. Eccone le dimensioni:

Lunghezza della spirale,	-	-	-	0 ^m ,0800
Diametro interno della spirale,	-	-	-	0 ^m ,0250
Diametro del filo di rame,	-	-	-	0 ^m ,0010
Lunghezza del filo di rame,	-	-	-	26 ^m ,0000

Dimensioni della spirale indotta:

Lunghezza della spirale,	-	-	-	0 ^m ,0700
Diametro interno della spirale,	-	-	-	0 ^m ,0600
Diametro del filo di rame,	-	-	-	0 ^m ,0033
Lunghezza del filo di rame,	-	-	-	1187 ^m ,4400

Il diametro interno della spirale inducente portava in suo seno fili di ferro dolce del diametro di 0,0015, della lunghezza 0,10; e in numero di 190.

Dodici furono gli individui sottoposti a questo esperimento. Non si è trovato alcuna regola costante di decrescimento, nella sensibilità da aversi il minimo grado negl'individui più avanzati in età. Io prossimo all'età di anni 60 ho sentito l'azione inducente volto-elettrica alla distanza alla quale qualche giovine di 20 anni circa non sperimentava effetto sensibile. Neppure ho riscontrato che la sensibilità nerveo-muscolare sia in ragione inversa della forza dinamica, esplorata con un dinamometro. Segue una ragione tutta sua propria e speciale, della quale non si può render ragione e siamo costretti a dire, che esiste e nulla più. I limiti esplorati sopra dodici individui furono della distanza di 0^m,04 e di 0^m,30 della spirale indotta dall'induceute. Questi estremi darebbero il rapporto della squisitezze nerveo muscolare di 1 : 56,25 calcolati secondo la legge della ragione inversa dei quadrati delle distanze. Una tensione elettrica adunque nell'uno, 56,25 volte maggiore produrrebbe lo stesso effetto di una tensione uguale ad uno; che è quanto dire che la squisitezze nerveo-muscolare elettrica dell'uno individuo era 56,25 volte maggiore che nell'altro. Questo individuo alla distanza di 25 centim, della spirale indotta dall'induceute provava tale sensazione molesta da non poter reggere alla scossa elettrica. A questa stessa distanza tutti gli altri individui non provavano effetto veruno sensibile. E con questa azione che diremmo tenuissima l'effetto sull'organismo fu tale da ap-

palesarsi con dolori nel basso ventre, e scarica straordinaria come se avesse preso un purgante. Del resto la facoltà digestiva non fu accresciuta come accade in taluni individui. Si scorge da tutto questo quale debba essere la circospezione e cautela nell'applicare l'elettricità agli umani organismi. Io debbo ricordare un fenomeno al tutto speciale, che ha presentato l'individuo di rara squisitezza nerveo-muscolare elettrica, per l'interesse che esso presenta alla spiegazione di un effetto che è stato argomento di gravi discussioni in Italia e fuori, voglio dire del simultaneo passaggio di due o più correnti elettriche opposte incanalate sul medesimo filo conduttore. L'apparato del quale mi valse fu il mio induzionometro dinamico differenziale, che è formato di tre spirali piane. È ben noto che allorquando la corrente elettrica cammina nelle due spirali inducenti nel medesimo senso, si ha una corrente elettrica nella spirale indotta che è compresa o collocata nello spazio interposto alle due spirali inducenti. Effetto indotto, che è tanto maggiore quanto è maggior la tensione della scarica Leido-elettrica, e minore la distanza che separa la spirale indotta dalle inducenti. È ugualmente noto che allorquando nelle due spirali inducenti la corrente elettrica è diretta in senso opposto, e che sieno ambedue le spirali equidistanti perfettamente dalla spirale indotta, la persona che chiude il circolo con questa spirale non si risente di effetto veruno. La spiegazione di questo fatto fu data col ritenere che nella spirale indotta, o non circoli la più minima elettricità, o che circolino due correnti uguali e contrarie da non produrre effetto percettibile sull'umano organismo, analogamente a quanto accade sull'ago magnetico sottoposto a due correnti uguali e contrarie, che rimane in perfetto equilibrio. L'individuo della squisitezza nerveo-muscolare speciale ebbe ad accusare una sensazione distinta al carpo e metacarpo di ambe le mani. L'esperienza fu ripetuta per assicurarsi della costanza dell'effetto.

Quale sarebbe la spiegazione che si potrebbe ragionevolmente dare di questo fenomeno? Mi sembra potersi dire che due correnti sovrapposte in direzione contraria non si distruggono, come nell'acustica l'onda riflessa non viene distrutta dall'onda diretta; ma che però una tale sensazione richieda un'organismo, che si tolga dai limiti ordinarij o comuni. Egli è vero che si potrebbe dire che si hanno correnti elettriche indotte all'atto che incomincia la scarica della bottiglia di Leida, e all'atto che intieramente cessa. Queste due azioni che devono essere separate da una frazione ben minima di minuto secondo sarebbero esse la cagione della sensazione prodotta nel caso speciale? L'intervallo che separerebbe le opposte correnti sarebbe di 3 diecimil-

lesimi di minuto secondo, calcolata la media velocità dell'elettrico di 100,000 metri per 1".

Ho amato successivamente di confrontare la sensibilità nerveo-muscolare elettrica colla forza meccanica degli individui, sottoposti precedentemente agli esperimenti. Io non ho trovato che la sensibilità nerveo-muscolare sia nè nella ragione diretta, nè nella ragione inversa della forza meccanica. L'individuo che si risenti della corrente indotta alla distanza di 0,30, al dinamometro di Renier appalesò una forza muscolare nelle mani rappresentata da 82 kilogrammi; e l'individuo che si risenti della corrente indotta alla distanza di 0,07 centimetri dispiegò al dinamometro una forza di 92 kilogrammi.

Io rappresenterò in un prospetto la serie di questi esperimenti comparativi, indicando almeno alcuni de' nomi de' giovani che si sottoposero a questi saggi:

	Distanza della spirale indotta dall'inducente.	Misura della forza col dinamometro.
Majola,	0,07	92 kilogrammi.
Stella,	0,12	74,5 „
Gerloni,	0,30	82 „
Polonio,	0,055	77 „

Altri individui che si prestarono all'esperienze dei limiti della loro sensibilità nerveo-muscolare elettrica, si rifiutarono al confronto della forza meccanica determinata col dinamometro.

Aveva negli anni precedenti fatti consimili esperimenti, ed ho la compiacenza di potere soggiugnere che la natura si ebbe a manifestare col medesimo piano. Anzi nelle mie investigazioni che ho pubblicato nel 1852 nei Conti Resi dell'Accademia delle Scienze di Parigi riscontrai questa correlazione, che l'esaurimento della forza meccanica si accompagna coll'esaurimento della forza elettrica; e per converso che il rinvigorimento della forza meccanica si accompagna tuttavia coll'aumento della forza elettrica. Io però di questo esaurimento e di questo rinforzo comparativo non ho determinato in gradi il valore.

Dalla slitta di Dubois Raymond si ottenne fino il *fa diesis* della tonica 524, che dà 728 vibrazioni composte, ossia 1456 vibrazioni semplici, rappresentanti il numero delle magnetizzazioni e smagnetizzazioni in un minuto secundo. Il magnetismo temporario impertanto accoppiato all'acustica ci fornisce un mezzo potente alla misura delle più piccole frazioni di tempo, per le quali non si prestano i congegni applicati ai pendoli comuni. Noi attendiamo con impazienza l'apparato dell'ingegnossimo meccanico Hipp di Berna.

Of the Measure of the Limits of the Electric Neruo-muscular Sensibility in Man, compared with his Mechanical Force.

EXPERIMENTS OF ZANTEDESCHI.

The measure of the limits of the electric neruo-muscular sensibility in man has a close relation to Physiology and Therapeutics. The first obtains the means of ascertaining in a positive manner the various degrees of sensibility of the human organism; as it has obtained proof of the sensibility of the acoustic nerve from the extension of the scale of perceptible sounds, and has determined the number of the vibrations which is necessary for the perception of a grave sound, and of an acute one. Therapeutics procures a guiding rule for the prudent application of electricity to different persons. I call to mind an individual whose neruo-muscular sensibility was such that he could not bear the electric motor force of a single combination of copper and zinc with salt water. The electrodes were applied to the eyebrow of an eye affected with paralysis.

For investigating the subject of the limits of neruo-muscular sensibility in the human subject, May 27, 1857, I caused to be constructed the apparatus of Dubois Raymond, with an ordinary element in the fashion of Bunsen, consisting of sulphuric acid of 40° B. and of water acidulated with sulphuric acid of 10° B. and thoroughly amalgamated zinc. The inducting spiral was of copper wire of the following dimensions:

Length of the spiral, - - -	0.0800 metres.
Internal diameter of the spiral, -	0.0250 "
Diameter of the copper wire, - -	0.0010 "
Length of the copper wire, - - -	26.0000 "

Dimensions of the inducted spiral:

Length of the spiral, - - -	0.0700 metres.
Internal diameter of the spiral, -	0.0600 "
Diameter of the copper wire, - -	0.0033 "
Length of the copper wire, - - -	1187.4400 "

In the interior of the inducting spiral there was a soft iron wire with a diameter of 0.0015, and the length of 0.10 of a metre, and the number 190.

Twelve individuals were subjected to this experiment. There was no positive rule of decrease of sensibility that would imply a minimum degree in those advanced in life. I myself, 60 years of age, felt the inducting volto-electric action at a distance at which it was quite in-

appreciable by a young man 20 years old. Nor have I even found the *nervo-muscular sensibility* to be in inverse proportion to the dynamic force, as measured by a dynamometer. It follows, that there is a quite peculiar and special ratio for which we can assign no reason, and we are constrained to say there is none to be found. The ascertained limits, among twelve persons, were from a distance of 0.04 metres to that of 0.30 metres, between the inducting and the inducted spirals. These extremes will give the proportion of *nervo-muscular sensibility* of 1 : 56,25 calculated according to the law of the inverse ratio of the squares of the distance. An electric tension, therefore, 56,25 times greater in one would produce an equal degree of tension as a simple unit in another; which is equivalent to saying that the electric *nervo-muscular sensibility* in one individual was 56,25 times greater than in another. This individual at the distance of 25 centimetres of the inducted from the inducting spiral, experienced such a distressing sensation that he could not bear the electric shock. At the same distance, all the other individuals experienced no sensible effects whatever: and with this, which might be termed the most attenuated action, the effect on the organism was such that it gave rise to pains in the bowels and copious evacuations as if a purgative had been taken. In other respects the activity of the digestive function was not increased, as is the case in some individuals. We learn from all this what circumspection and caution ought to be exercised in the application of electricity to the human frame. I must here record a phenomenon of quite a special character, which was exhibited in the individual who was endowed with such rare electric *nervo-muscular sensibility*, on account of the interest which it excites towards the explanation of a result that has given rise to grave discussions, both in Italy and in other countries. I refer to the simultaneous passage of two or more opposite electrical currents through the same wire. The apparatus which I made use of was my differential dynamic inductionmeter, which is made of three plane spirals. It is well ascertained that when the electric current travels along, in the same direction, two inducting spirals, there is an electrical current in the inducted spiral which is comprised in and restricted to the space interposed between the two inducting spirals—an effect by induction which is greater in proportion to the increased tension of the Leyden electrical discharge, and diminished distance between the inducting and the inducted spiral. It is equally well known that when the electric current is sent in opposite directions along two inducting spirals, and that these latter are precisely equidistant from the inducted spiral, the person who completes the circle by this spiral experiences no effect what-

ever. The explanation of this fact was given by supposing that in the inducted spiral, either electricity does not circulate in the minutest degree or that two equal opposing currents produce no effect on the human organism; reasoning by analogy from what occurs when the magnetic needle, which, subjected to two equal and opposite currents, remains in a state of perfect equilibrium. The individual endowed with special nervo-muscular sensibility had a distinct sensation at the wrist and metacarpal portions of both hands. The experiment was repeated in order that we might be assured of its accuracy.

What probable explanation can we give of this phenomenon? It appears to me that we are authorized to say, that two currents, taking opposite directions, do not neutralize each other, just as in acoustics the reflected wave is not destroyed by the direct one; but still the experiencing of such a sensation supposes an organism of unusual delicacy. We may, indeed, say that there are electrical currents, by induction, at the beginning and at the termination of the discharge from the Leyden jar. Could these two actions, which must be separated from each other by a very minute fraction of time, be the cause of the abovementioned special sensation? The interval which separates the opposite currents would be .0003 of a second, on the supposition that the medium velocity of the electric fluid is 100 metres in a second.

I have felt gratified in comparing the electric nervo-muscular sensibility with the mechanical power of the individuals subjected to the preceding experiments. I have not found any assignable proportions, either in a direct or inverse sense, between the two. The person who felt the inducted current at the distance of 0.30, displayed by the dynamometer of Renier a muscular power of the hand equal to 82 kilogrammes; and the one who felt the inducted current at the distance of 0.07 centimetres, exhibited, by the dynamometer, a power equal to 92 kilogrammes.

I will exhibit, at a glance, the series of these experiments, and indicate some, at least, of the names of the young men who have been subjected to them.

	Distance of the inducted from the inducing spiral.	Dynamometrical measure of force.
Majola,	0.07	92 kilogrammes.
Stella,	0.12	74.5 „
Gerloni,	0.30	82. „
Polonio,	0.055	77. „

Other individuals who had submitted to the experiments on the

limits of the electric nervo-muscular sensibility, refused to make a trial of their mechanical power, as determined by the dynamometer.

I had made similar experiments in former years, and it gives me pleasure to be able to add that they are in harmony with nature's arrangement. Thus, in my investigations which were published in the *Comptes Rendus* of the Academy of Sciences of Paris, for 1852, I met with this co-relation, *viz*: in the exhaustion of the mechanical power being accompanied by the exhaustion of the electrical force; and, conversely, in the increase of mechanical power being always accompanied by that of the electric force. I have not, however, determined as yet, in degrees, the relative amount of this exhaustion and increase.

By the apparatus of Dubois Raymond, we obtain, at length the *sharp in fa* of the tonic 524, which gives 728 compound, or 1456 simple vibrations, representing the number of magnetizings and their withdrawals or abstractions in a second of time. Temporary magnetizings, however, coupled with acoustics, may form a powerful means of measuring the minutest fractions of time, the like of which is not procured from common pendulums. We wait impatiently for the apparatus of the ingenious mechanic Hipp, of Berne.

The reporter for the Proceedings of the Society laid upon the table No. 58, recently published.

The unfinished business of the last stated meeting being under consideration, it was agreed that a Committee of seven members shall be appointed by the presiding officer, to revise the laws of the Society relative to the duties of Treasurer and Librarian.

Stated Meeting, March 19.

Present, twenty members.

The Vice-Presidents being absent, Dr. WILLIAM HARRIS was called to the chair.

Letters were read:—

From the Horticultural Society of London, dated February 2, 1858, returning thanks for Vol. XI. Part 1, of the Transactions of this Society:—

From the Connecticut Historical Society, dated Hartford,